



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 101 15 220 A 1**

61 Int. Cl. 7:  
**C 10 L 3/10**

21 Aktenzeichen: 101 15 220.5  
22 Anmeldetag: 28. 3. 2001  
43 Offenlegungstag: 10. 10. 2002

71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

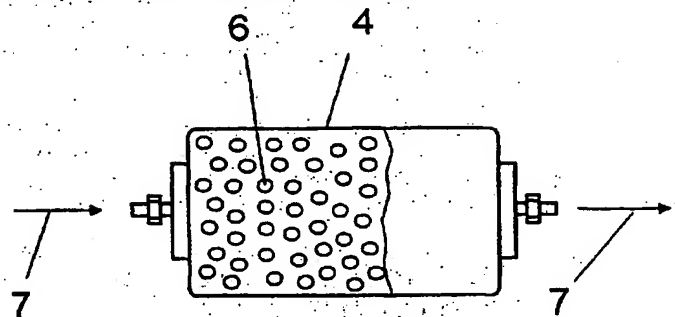
72 Erfinder:  
Breuer, Norbert, Dr., 71254 Ditzingen, DE; Waidner,  
Juergen, 73274 Notzingen, DE; Schiller, Christian,  
Dr., 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE; Lehr,  
Walter, Dr., 70499 Stuttgart, DE; Hebner, Thomas,  
70195 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zum Entfernen von Schwefelverbindungen aus einem Gasstrom

57 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entfernen von Schwefelverbindungen aus einem Gasstrom, der einer Brennkammer einer Gastherme zugeführt wird, beschrieben, wobei der Gasstrom vor dem Eintritt in die Brennkammer der Gastherme über Schwefel aufnehmendes Material geleitet wird.



DE 101 15 220 A 1

DE 101 15 220 A 1

möglichst viel Schwefel adsorbiert oder absorbiert werden kann.

[0014] In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens kann vorgesehen sein, daß das Schwefel aufnehmende Material während des Betriebs der Gastherme bei einer Temperatur größer als 100°C intern wieder regeneriert wird. Wenn nämlich Temperaturen von mehr als 100°C erreicht werden, entfalten die dann freigesetzten Schwefeloxide nur eine geringe korrosive Wirkung.

[0015] Daneben kann es jedoch gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform auch vorgesehen sein, daß die schwefelhaltigen Verbindungen permanent aus dem Gasstrom entfernt werden und das Schwefel adsorbierende Material nach Erreichen seiner maximalen Aufnahmekapazität für die schwefelhaltigen Verbindungen entfernt und danach erneuert wird.

[0016] Das Schwefel aufnehmende Material, das nach seiner maximalen Aufnahmekapazität entfernt wurde, kann entsorgt oder gegebenenfalls extern regeneriert und dann wieder eingesetzt werden.

[0017] Die vorliegende Erfindung bezieht sich ebenso auf eine Vorrichtung zum Entfernen von Schwefelverbindungen aus einem Gasstrom, wobei die Vorrichtung insbesondere dazu geeignet ist, bei einem oben näher beschriebenen Verfahren eingesetzt zu werden.

[0018] Eine derartige Vorrichtung zum Entfernen von Schwefelverbindungen aus einem Gasstrom, der einer Brennkammer einer Gastherme zugeführt wird, zeichnet sich dadurch aus, daß in der Gasführung zumindest vor der Brennkammer der Gastherme eine Einrichtung mit Schwefel aufnehmendem Material vorgesehen ist.

[0019] Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Schwefel adsorbierende oder absorbierende Material in einem Reaktor untergebracht ist, der vor der Brennkammer in die Apparatur der Gastherme integriert ist.

[0020] Ein derartiger Reaktor kann dabei in Form eines Speichers vorgesehen sein, der die schwefelhaltigen Verbindungen permanent aus dem Gasstrom entfernt. Dieser Reaktor sollte dann auswechselbar in der Gastherme angeordnet sein, so daß er nach Erreichen seiner maximalen Aufnahmekapazität auf einfache Weise aus der Gastherme entfernt und durch einen neuen Reaktor ersetzt werden kann. Der ersetzte Reaktor bzw. die ersetzte Speichereinheit kann entweder entsorgt werden oder auch regeneriert werden und später wieder in die Gastherme eingesetzt werden.

[0021] Grundsätzlich hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das Schwefel aufnehmende Material ein Schüttgut ist, wobei sich insbesondere Metalloxide, wie z. B. ZnO, in Form von Pellets als vorteilhaft erwiesen haben, da diese Verbindungen darstellen, die auch schwer lösliche Sulfide bzw. Thiole binden.

[0022] Insbesondere bei einer permanenten Schwefelaufnahme sind als Schwefel adsorbierende Materialien Verbindungen vorteilhaft, die eine starke Schwefeladaption an der Oberfläche erlauben, wie z. B. Materialien mit Aktivkohle und/oder Zeolithen.

[0023] Falls eine interne Regenerierung des Schwefel aufnehmenden Materials erfolgen soll, eignen sich als aktives Material Verbindungen mit der Möglichkeit zur Adsorption von Schwefelwasserstoff sowie Thiolen, Dithiolen, etc., wobei auch hier Aktivkohle ein sehr geeignetes Material darstellt.

[0024] Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen des Gegenstandes nach der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen.

## Zeichnung

[0025] Einige Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen dabei

[0026] Fig. 1a) eine Gastherme ohne Schwefel aufnehmendes Material und Fig. 1b) eine Gastherme mit Schwefel aufnehmendem Material, um den Unterschied zwischen der Erfindung und dem Stand der Technik darzulegen;

[0027] Fig. 2 eine teilweise geschnittene Darstellung eines vor einer Brennkammer angeordneten und austauschbaren Reaktors;

[0028] Fig. 3 einen Reaktor mit aktivem Material, das in der Gastherme regeneriert werden kann und

[0029] Fig. 4 die Anordnung eines weiteren Reaktors in der Gastherme mit aktivem Material, das intern regeneriert werden kann.

[0030] In der Zeichnung werden dabei für sich entsprechende Elemente die gleichen Bezugszeichen verwendet.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0031] Bezug nehmend auf Fig. 1a) ist eine herkömmliche Gastherme 1, bei der üblicherweise Erdgas, das unter anderem schwefelhaltige Verbindungen, wie beispielsweise Thiole, aufweist, über eine Leitung 2 einer Brennkammer 3 zugeführt wird. Die Strömungsrichtung des Gases ist dabei durch den Pfeil 7 dargestellt.

[0032] Die im Gas enthaltenen Thiole bilden bei der Verbrennung in der Brennkammer 3 SO<sub>x</sub>, also Schwefeloxide, die mit Wasser, wie beispielsweise Kondenswasser der Brennkammer, schwefelige Säure beziehungsweise Schwefelsäure bilden können. Aus diesem Grund muß ein der Brennkammer 3 angeschlossener Wärmetauscher aus entsprechenden Materialien ausgebildet sein, damit er nicht durch die gebildeten Säuren angegriffen wird.

[0033] Wird nun der Brennkammer 3 gemäß einer bevorzugten, in der Fig. 1b) dargestellten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Einrichtung 4 mit Schwefel adsorbierendem Material 6 als Zusatzmodul vorgeschaltet, so weist das aus der Brennkammer 3 austretende Gas keinen nennenswerten Gehalt an Schwefeloxiden mehr auf.

[0034] Dieses Zusatzmodul 4 kann ein austauschbares Modul darstellen, wie es beispielsweise in Fig. 2 gezeigt ist. Das Zusatzmodul 4 ist hier als ein Reaktor ausgebildet, in den aktives, Schwefel adsorbierendes Material 6 eingebracht ist. Als aktives Material 6 wird gemäß der in Fig. 2 gezeigten bevorzugten Ausführungsform Zinkoxid (ZnO) in Form von Pellets verwendet. Das ZnO reagiert dann mit H<sub>2</sub>S aus dem Erdgasstrom 7 zu ZnS und H<sub>2</sub>O. Nach dem Erreichen seiner maximalen Aufnahmekapazität für schwefelhaltige Verbindungen oder nach einer bestimmten Betriebsdauer wird dieses Zusatzmodul 4 ausgetauscht.

[0035] Die Fig. 3 zeigt demgegenüber einen Reaktor 4, bei dem eine Regeneration des Schwefel adsorbierenden, aktiven Materials 6 während des Betriebs der Gastherme 1, d. h. bei Temperaturen über 100°C erfolgt. Vorliegend dienen als aktives Material 6 Verbindungen, bei denen nach Zufuhr von Energie und einem Überschreiten einer bestimmten Adsorptionsenergie eine Desorption der schwefelhaltigen Verbindungen erfolgt, so daß eine erneute Beladung des aktiven Materials 6 möglich ist.

[0036] Wie in Fig. 3 ersichtlich ist, durchwandert das Erdgas, dessen Strömungsrichtung wieder durch den Pfeil 7 dargestellt ist, das Schwefel adsorbierende Material 6 in dem Reaktor 4 bei der Zufuhr des Gases in die Brennkammer 3. Zur Realisierung des temperaturabhängigen Regene-

- Leerseite -

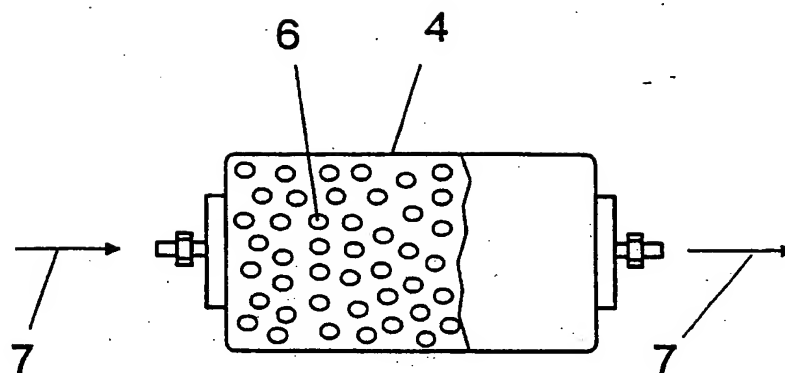


Fig. 2

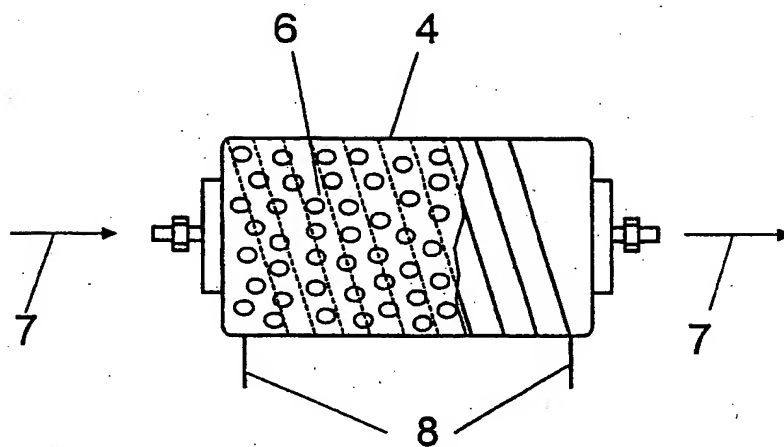


Fig. 3